

## استغلال الأمطار الجارية في الأجزاء الداخلية لحوض وادي غزة من محافظة الخليل

## باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

محمد برقان

قسم نظم المعلومات الجغرافية ، كلية الهندسة وتكنولوجيا المعلومات ، الجامعة العربية الأمريكية

Mohammad.Burqan@aaup.edu

## الملخص

هدفت الدراسة إلى تسخير تقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة خصائص أفضل المواقع لإنشاء السدود في الأحواض الداخلية لمحافظة الخليل، والتي تتقاطع مع حوض وادي غزة، و استخدمت الدراسة المعايير الطبيعية والبشرية في تحديد أفضل المواقع لإنشاء السدود، وتم اعتماد خطوط الكنتور بفاصل رأسي خمسة أمتار ( 5 م ) ، لاستخدامها في تحليل السطوح الطبوغرافية وذلك بالاعتماد على مجموعة من البرامج المتكاملة من برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة في (ArcGIS 10.1) وامتداده (Arc Hydro 2.0) وكذلك برنامج (Google Earth) لاستنباط بعض المتغيرات المورفومترية.

وأظهرت الدراسة أن كمية المياه التي من الممكن أن تخزن داخل السدود تستطيع ري 11507 دونمات من البندورة المكشوفة، بكمية تصل إلى 7 م<sup>3</sup> من المياه، ومن المتوقع أن تسهم بإيرادات للاقتصاد تصل إلى حوالي 30 مليون دولار سنويا، أما في حال زراعة القرنيبيط فإن كمية المياه المخزنة ستعمل على ري 18669 دونماً من الأراضي، وتشغيل أكثر من 1500 عاطل عن العمل.

**الكلمات المفتاحية:** الحصاد المائي، التنمية الاقتصادية للأراضي الزراعية، حوض وادي غزة، نظم المعلومات الجغرافية.

## أولاً: منهجية الدراسة ومقدمتها

## المقدمة

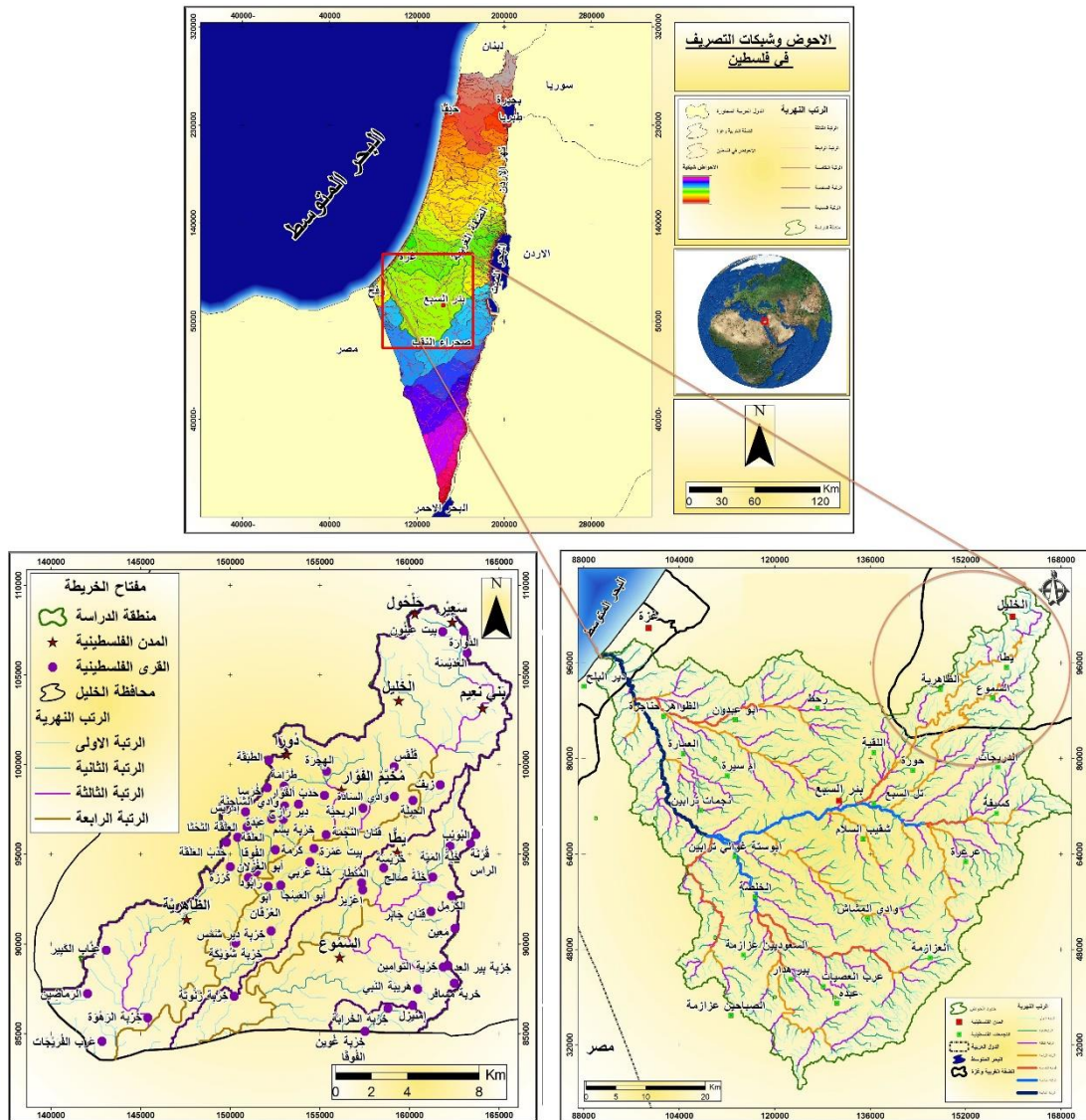
تعد الموارد المائية أحد أهم متطلبات بناء المجتمعات المدنية والريفية وتطورها، فالتخطيط والتقدير وإدارة الموارد المائية أصبح واحداً من أهم المواضيع في حياة البشرية، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، مثل المناطق الجنوبية من الضفة الغربية بسبب محدودية الأمطار الساقطة وتوزيعها، إلى جانب قلة المتوفر من المياه الجوفية (نزيب العدره، 2007). وقد يعود السبب في ذلك إلى التغيرات المناخية الكبيرة التي شهدتها كوكب الأرض مؤخراً (عادل وقصي، 1990)، وموجة الجفاف الكبيرة التي تعاني منها المنطقة، علاوة على قلة الواردات المائية في المنطقة لاستيلاء الاحتلال الإسرائيلي على معظم المياه الجوفية في فلسطين، وتحديد كمية المياه المستخدمة للزراعة (صبري وصالح، 2010)، فأصبح موضوع إيجاد مصادر للمياه مع استغلال المتوافر منها بالطريقة المثلى في غاية الأهمية، ويمثل حصاد المياه أهم التقنيات المعروفة في هذا المجال وأقدمها.

إن عملية اختيار مواقع السدود أو الآبار الصناعية في المناطق الجافة تواجه كثيراً من الصعوبات لعدة أسباب، تتمثل بكون هذه المناطق غير مأهولة، وتفتقر إلى البنى التحتية، ما جعل من التنقل فيها عملية صعبة جداً خصوصاً إذا علمنا أن وديان المنطقة ذات مساحات شاسعة، لذلك فإن عملية البحث عن وسائل جديدة لتجاوز هذه الصعوبات يعد من الأهمية بمكان. وقد اكتسب تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في مجال دراسة إدارة المياه بعداً استراتيجياً، خاصة أن الماء يعد من أكثر العناصر البيئية التي تحتاج إلى إدارة وترشيد (محمد سعيد، 2006)، بل يمكن عده العنصر الأكثر تحكماً في الإدارة البيئية والمؤشر الأكثر وضوحاً في رصد التغيرات البيئية المختلفة، ويعد الربط بين نظم المعلومات الجغرافية وتحليل البيانات المكانية أمراً بالغ الأهمية في البحث والاستكشاف (قاسم دويكات، 2003)، واستخلاص عديد من البيانات، مثل المساحات الجبلية والمساحة السطحية من اختيار السد بارتفاع معين وكمية الخزن وطول السد وارتفاعه.

## منطقة الدراسة

الجزء العلوي من حوض وادي غزة الذي يتقاطع مع حدود محافظة الخليل الداخلية كما في الشكل رقم (1)، فهو يمتد بين دائرتي عرض (20° 57' 31" و 45° 34' 31") شمال خط الاستواء، وخطي طول (80° 34' 88" و 40° 16' 35") شرق خط غرينتش، ويميل شكله إلى الاستطالة، وتبدأ بدايته من جبال الخليل في الشمال الشرقي وينتهي في بلدة

الرماضين جنوبا. وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (314.9) ك م<sup>2</sup>، ويبلغ أعلى ارتفاع للحوض (1020 م) (نزيه العدره، 2007) فوق مستوى سطح البحر في أقصى الشمال من منطقة الدراسة، ويبلغ أدنى ارتفاع (466 م) فوق مستوى سطح البحر في أقصى الجنوب من الحوض.



شكل 1: الجزء الداخلي لمحافظة الخليل، المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة حوض وادي غزة والاحواض

### الفلسطينية

### مشكلة الدراسة

تعد منطقة الدراسة منطقة انتقالية بين شبه الرطب وشبه الجاف التي تعاني من الجفاف، ما أدى إلى تراجع الغطاء النباتي في المنطقة، وتعاين منطقة الدراسة من شح المياه الزراعية؛ بسبب سيطرة الاحتلال الإسرائيلي على 95% من المياه

الجوفية (صبري وصالح، 2010 - مركز المعلومات الفلسطيني- وفا 2015)، ويبلغ معدل التساقط السنوي على منطقة الدراسة 700 ملم في أقصى شمال منطقة الدراسة و250 ملم في جنوبها (الإدارة العامة للمياه الزراعية والري، 2001-2013)، وفرض قوانين قصيرية ضد المزارعين في استغلال المياه الجوفية، يصاحب المنطقة أمطار فجائية تؤدي إلى حدوث الفيضانات، ولكنها تذهب من غير استغلال باتجاه بئر السبع، ما يؤدي إلى فقدانها بشكل كامل.

### أهمية الدراسة

تأتي أهمية الدراسة في استثمار الموارد المائية لأغراض الزراعة والصناعة ومياه الشرب إن أمكن وغيرها من الاستخدامات، حيث يجب تقويم هذه الموارد من حيث الكم والنوع؛ وذلك لأن عملية التقويم مستمرة تأخذ صفة الديمومة والتتابع؛ كون حجم المياه الذي يوفرها أي نظام مائي خلال فترة زمنية محددة ليست ثابتة، وخاصة أن منطقة الدراسة تختلف مناخيا من سنة لأخرى (Paretad, 2012)، لذا لا بد من تحديث دوري للمعلومات المتعلقة بالمناخ، كما أنها تتناول موضوعا هاما يتعلق بإمكانية استغلال المياه السطحية، والتقليل من حدة مشكلة عدم توافر الكميات الكافية من المياه للسكان بسبب السيطرة الإسرائيلية شبه الكاملة على الموارد المائية الفلسطينية.

### أهداف الدراسة

إجراء دراسة تطبيقية لحوض وادي غزة للأجزاء الداخلية لمحافظة الخليل، واقتراح بناء السدود على طول الوادي في المناطق المرتفعة لحجز مياه الأمطار الجارية داخل محافظة الخليل، واستخدام تقنيات تساعد على تحسن عمليات الرصد المائي، والمتابعة من خلال تخزين البيانات بشكل متتابع، وتأتي أهمية نظم المعلومات الجغرافية من كونها: **أولاً:** إعطاء صورة لما هو موجود بمنطقة ما من كمية تساقط للأمطار وكمية التبخر وغيرها من العناصر الأخرى، و**ثانياً:** بيان مدى دقة تطابق المعلومات الخاصة بأعمال اختيار مواقع السدود، والمتمثلة بكمية الخزن والارتفاع والمساحة السطحية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية مع السدود، أو التي يمكن الاعتماد عليها في سد بعض الاحتياجات المائية، وتوصيلها بأفضل الطرق لاستغلالها بالشكل المناسب.

## منهجية الدراسة

اعتمدت هذه الدراسة على استخدام المنهج الوصفي التحليلي والاستقرائي والاستنتاجي بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إجراء العمليات التحليلية اللازمة. أما مصادر البحث، فتتمثل في مجموعة من الخرائط الموضوعية، مثل الخرائط الطبوغرافية وخرائط الأودية والتربة والجيولوجيا، واستخدمت -أيضاً- صور جوية لعام 2016 بنسبة وضوح 10 سم، وخطوط كنتور بفاصل رأسي (5م).

واعتمد الباحث في جمع المعلومات على المصادر التالية :

**المصادر المكتبية:** وتشمل الكتب، ورسائل الماجستير، الدوريات التي تتعلق بموضوع الدراسة.

**المصادر الرسمية:** وتشمل مركز الإحصاء الفلسطيني، ومركز الإحصاء الإسرائيلي، ووزارة الحكم المحلي.

**المصادر غير الرسمية:** النشرات، التقارير وورشات العمل الصادرة عن المؤسسات ذات العلاقة.

## الدراسات السابقة

**أولاً:** دراسة قام بها صهيب خضر ورائد فيصل، لعام 2011م بعنوان (الدلالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS))، هدف البحث لدراسة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج ودلالاتها باستخدام (GIS) من خلال تحليل خصائصها الطبيعية المتمثلة بالتكوين الجيولوجي والمناخ والتضاريس والتربة، وكذلك خصائص المظهر الأرضي (المورفومتري والانحدار)، كل هذه الخصائص أظهرت دلالة هيدرولوجية في الحوض تتلخص بحصول فواقد للمياه السطحية بفعل الارتشاح، كما أوضحت معادلات طريقة SCS<sup>(1)</sup> (دلي حميد، 2016) المستخدمة لقياس العلاقة بين التساقط المطري والجريان الناتج عنها في الحوض عن حصول كميات تصريفية تقدر (359.78 م<sup>3</sup>/ثانية)، إذا كان التساقط المطري بعمق (25 ملم) وباستدامة (9.10 ساعة) وبزمن تركيز (50.08 ساعة) مما يقلل من دلالة خطر الفيضان ومتطابقة لانخفاض معامل شكل الحوض (0.25)، وقدّر حجم الجريان السنوي المتوقع حسب معادلة بيركلي (1.2 مليار م<sup>3</sup>) وتم كذلك توضيح أهمية (GIS) في البحث استناداً لأهداف الدراسة من خلال رسم شبكة التصريف

<sup>1</sup> SCS: اختصار (Soil Conservation Service) والتي تعرف بطريقة Curve Number (CN) هذه الفرضية تحاكي السطح السطحي من خلال محاكاة الخصائص الهيدرولوجية والطبوغرافية وخصائص التربة السطحية للحوض. (دلي حميد، 2016)

المائي وإجراء التحليل المورفومتري والانحدار وباستخدام تحميل نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) وباستخدام برامج (Arc 3 و Arc hydro 1.3 و GIS 9) (صهيب ورائد، 2011).

ثانياً: دراسة قام بها محمد خطاب وبسمان الطائي، لعام 2004م بعنوان (دراسة هيدروجيومورفولوجية كمية لحوض وادي الملح شمال العراق)، تضمنت هذه الدراسة استخدام معطيات التحسس النائي في إجراء دراسة هيدروجيومورفولوجية كمية لحوض وادي الملح الذي يصب في نهر دجلة شمال مدينة الموصل، والذي يمثل أحد الأودية المهمة في المنطقة من خلال رسم خارطة مورفومترية، ثم إجراء التحليل المورفومتري لهذا الحوض، إذ تم دراسة ( 22 ) متغيراً ممثلة لعوامل مناخية، هيدروجيومورفولوجية وجيومورفولوجية لخمسة أحواض تصريف ثانوية مكونة لحوض وادي (الملح) شمال مدينة الموصل.

وتم استخدام منهجية تحليل إحصائي متضمنة إجراء تحليل الارتباط والانحدار لجميع المتغيرات، فقد تم اعتماد كمية التصريف المتدفقة من هذه الأودية كمتغير مستقل يعتمد على المتغيرات الأخرى، وأظهرت النتائج نماذج يمكن بواسطتها التنبؤ بكمية الجريان المتدفقة لهذه الأودية من المتغيرات المنتخبة الأخرى (محمد وبسمان، 2004).

## ثانياً: مصادر المياه في منطقة الدراسة

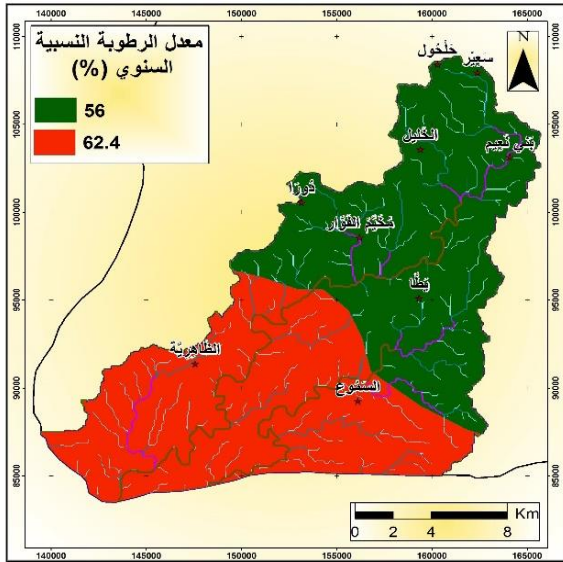
### تقسيم مصادر المياه في منطقة الدراسة

#### 1- التساقط:

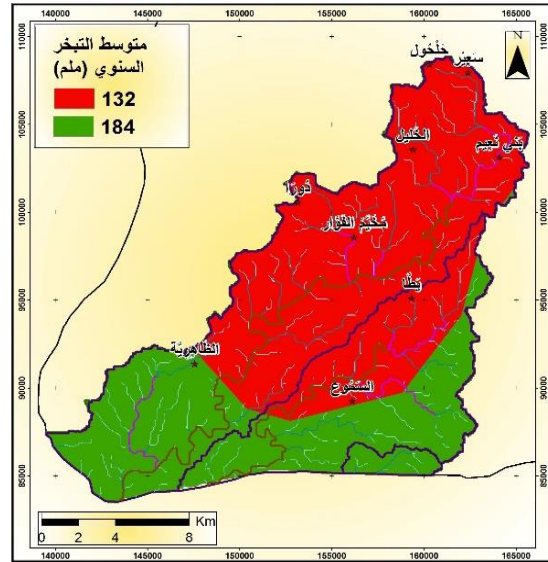
يكون التساقط إما على شكل أمطار أو ثلوج وبرد كما في المناطق الباردة والمرتفعة، ومعظم التساقط في منطقة الدراسة يكون على شكل أمطار، وبسبب طبيعة المناخ شبه الجاف في الجنوب من منطقة الدراسة تتصف الأمطار بالشح والتذبذب، وحتى الأجزاء الرطبة وشبه الرطبة أخذت تعاني من التذبذب بسبب التغيرات المناخية شمالي منطقة الدراسة، والتي تقع ضمنها مدينة الخليل؛ حيث يتضح من الشكل رقم (2) أن المعدل السنوي للأمطار يتراوح بين 200 ملم في الجنوب من منطقة الدراسة إلى 600 ملم في الشمال منها بمتوسط 447 ملم، لذا فإن الاستعادة من الأمطار التي تسقط على الجنوب من محافظة الخليل قليلة، وذلك بسبب فقدان معظمها بالتبخر وارتفاع درجة الحرارة والتسرب إلى داخل الأرض كما في الأشكال رقم (3-4-5) والجدول رقم (1). أما الكمية التي يستفاد منها، فهي التي يكون فيها معدل الأمطار أكثر من 300 ملم؛ وذلك في مجال حصاد المياه عن طريق إنشاء السدود والآبار التي يتم فيها تجميع مياه الأمطار.

جدول 1: المتوسطات الشهرية والفصلية لبعض عناصر المناخ في محطة الدراسة 2012/2003

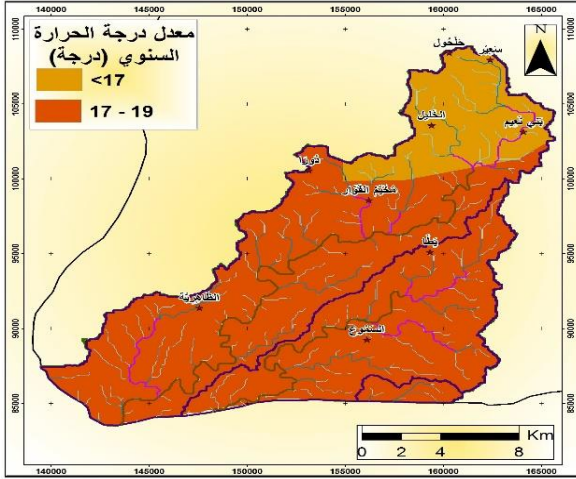
الأشهر / عناصر المناخ	متوسطات درجة الحرارة	المعدل الشهري للأمطار / ملم	التبخّر / ملم
تشرين الأول	18.6	0	138.4
تشرين الثاني	13.7	23.4	126.8
كانون أول	9	43.9	92.5
كانون الثاني	7.1	153.1	50.5
شباط	9.4	109	79.6
آذار	10.5	103.2	174.6
نيسان	14.7	9.4	208.8
أيار	18.4	5.8	203.8
حزيران	20.8	0	235
تموز	22.1	0	266.5
آب	22.1	0	234
أيلول	20.9	0	193
المعدل	18.1	447.8	166.9



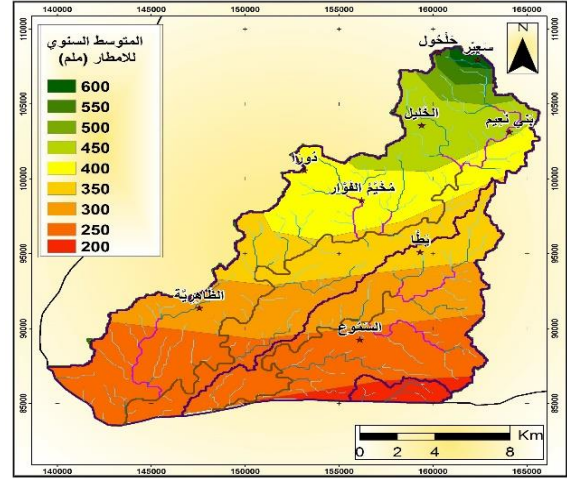
شكل 3: المعدل السنوي لدرجات الحرارة



شكل 2: المعدل السنوي للأمطار



شكل 5: المعدل السنوي للرطوبة النسبية



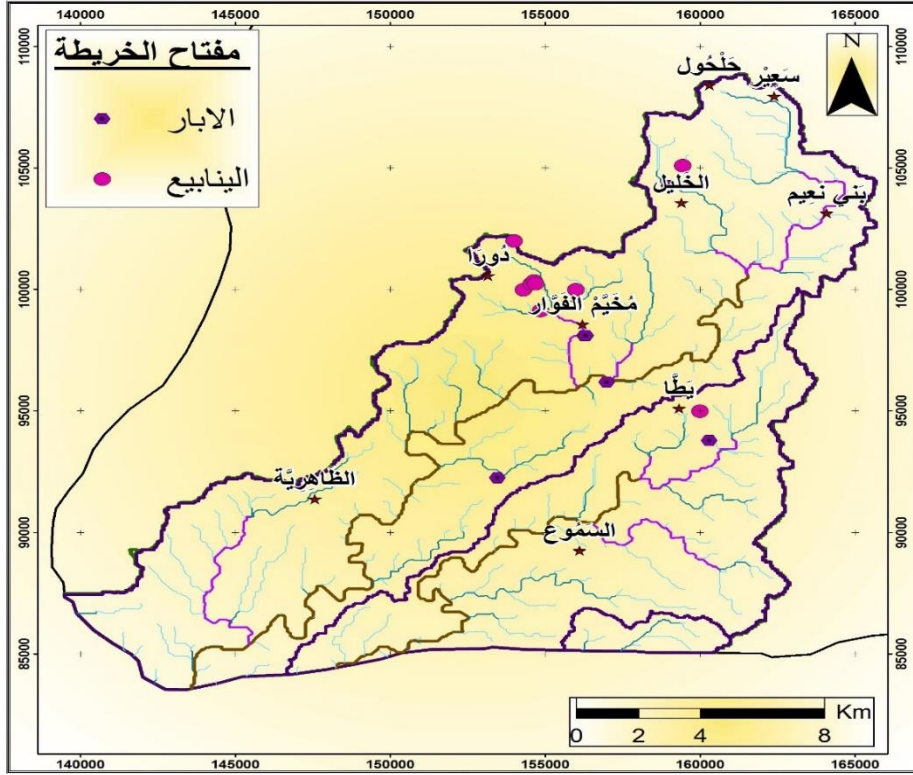
شكل 4: المعدل السنوي للتبخر

## 2- المياه الجوفية:

هي المياه التي تتواجد في باطن الأرض، وتنقسم إلى قسمين؛ الأول: المياه الجوفية المتجددة أو تحت السطحية؛ لأنها قريبة من سطح الأرض، وتعتمد في تغذيتها على مياه الأمطار أو التسربات الناتجة عن ترشيد مياه الأنهار والسيول وسريانها، وأحواضها، وكمياتها تكون صغيرة. أما الثاني، فهو المياه الجوفية العميقة غير المتجددة، ويرجع تجميعها إلى العصور الجيولوجية القديمة.

تؤدي المياه الجوفية دورا هاما في المناطق الصحراوية؛ لأنها المصدر الوحيد للمياه في المناطق الجافة، ولهذا أصبحت مناطق تجميع المياه الجوفية ذات أهمية كبيرة في تلك المناطق، ويوجد في منطقة الدراسة (4) آبار و(9) ينابيع كما في الشكل رقم (6)، ولكن إنتاجيتها محدودة، ويقتصر استخراج المياه من الآبار على 5% من المياه الجوفية العلوية، أما الينابيع فإن إنتاجيتها محدودة بسبب انتهاكات سلطات الاحتلال الإسرائيلي القسرية لاستخراج المياه.





شكل 6: مصادر المياه الجوفية في منطقة الدراسة، المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة بخرائط الينابيع والآبار من وزارة

### التخطيط الفلسطيني

#### ثالثا: الحصاد المائي:

يطلق مصطلح الحصاد المائي على أية عملية مورفولوجية أو فيزيائية تنفذ على الأرض من أجل الاستفادة من مياه الأمطار، سواء بطريقة مباشرة عن طريق تمكين التربة من تخزين أكبر قدر ممكن من مياه الأمطار الساقطة عليها وتخفيف سرعة الجريان الزائد عليها، وهذا الأمر من شأنه أن يسهم في تقليل الانجراف -أو بطريقة غير مباشرة، وذلك بتجميع مياه الجريان السطحي في منطقة تصريف وتخزين غير معرضة للانجراف واستخدامها لأغراض الري التكميلي للمحاصيل الزراعية أو للشرب أو سقاية الحيوان أو تغذية المياه الجوفية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2003).

#### 1- تحديد أفضل المواقع لإنشاء السدود:

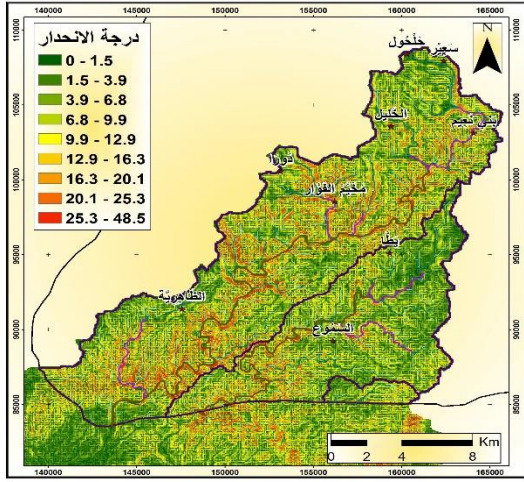
اعتمد الباحث معايير محددة لاختيار أفضل المواقع لإنشاء السدود من أجل عملية الحصاد المائي، وذلك بما يتلاءم مع واقع الدراسة؛ وتم الأخذ بعين الاعتبار كلا من العوامل ذات العلاقة، وهي الوضع الطبوغرافي، والوضع الجيولوجي

والتربة والوضع الديموغرافي (التجمعات السكانية والمستعمرات)، وأشكال المياه الجوفية (الآبار والينابيع)، والوضع الهيدرولوجي (كثافة المسيلات المائية)، واستعمالات الأرض.

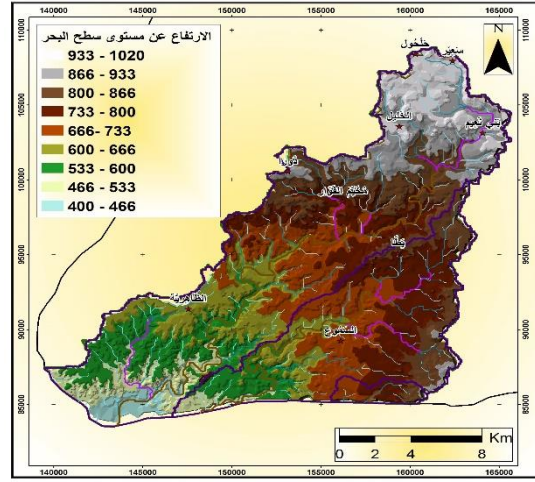
وقام الباحث بتطبيق هذه المعايير على شرائح تم استنباطها باستخدام برنامج GIS من خلال المدخلات الرئيسية التالية:

### 1- المعايير الطبوغرافية:

تم تطبيق المعايير الطبوغرافية على شريحة مخطط الانحدارات؛ فتم الاعتماد على أن يكون الانحدار مقبولا لسطح الأراضي التي يقع ضمنها مواقع السدود، وهي من (0-11) وفقا للمعايير العالمية، والأشكال رقم (7-8) توضح ذلك، بحيث تكون الأراضي التي تقع عليها مواقع السدود منبسطة وذات ميول بسيطة لتجميع أكبر كمية من المياه.



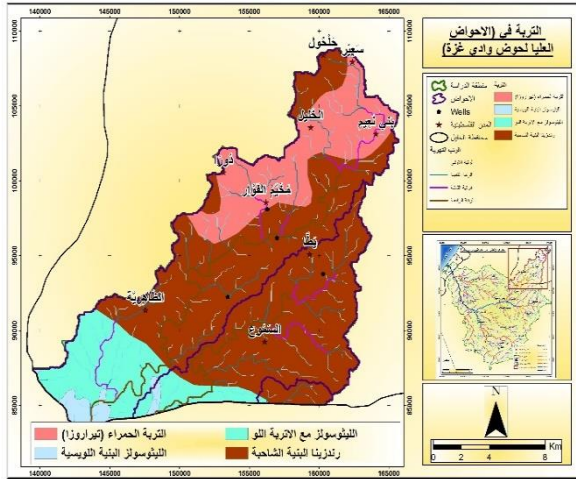
شكل 8: درجة الانحدار



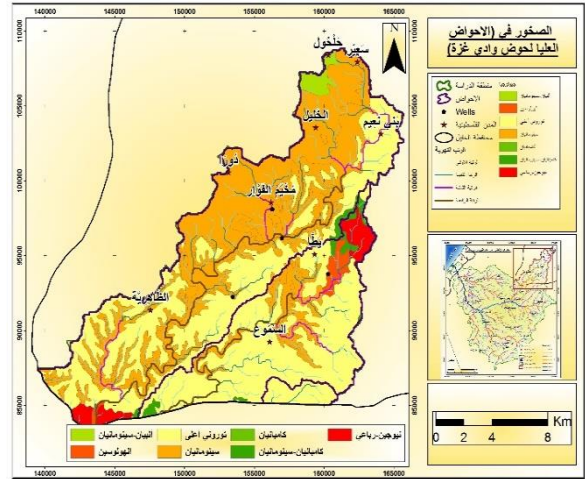
شكل 7: طبوغرافية المنطقة

### 2- المعايير الجيولوجية والتربة:

يجب الأخذ بعين الاعتبار الشريحة التكتونية في تعيين مواقع السدود؛ فيجب أن تكون المواقع المختارة واقعة على أرض ذات أساس متين، بعيدة عن التخلعات التكتونية التي غالبا ما تكون نطاقات ذات نفاذية عالية، ومن واقع منطقة الدراسة فإن مثل هذه التخلعات قليلة نسبيا؛ وذلك لأن تعرض المنطقة للزلازل أشبه بالمعدومة كما في الشكل (9)، أما فيما يتعلق بالتربة التي تم وضعها مع المعايير، فقد رأى الباحث أنها ليست بالأمر المهم عدا أنواع التربة الغنية وذات الخصوبة العالية، فيجب الابتعاد عنها، الشكل (10)، وتم مراعاة هذا المعيار في استعمالات الأرض.



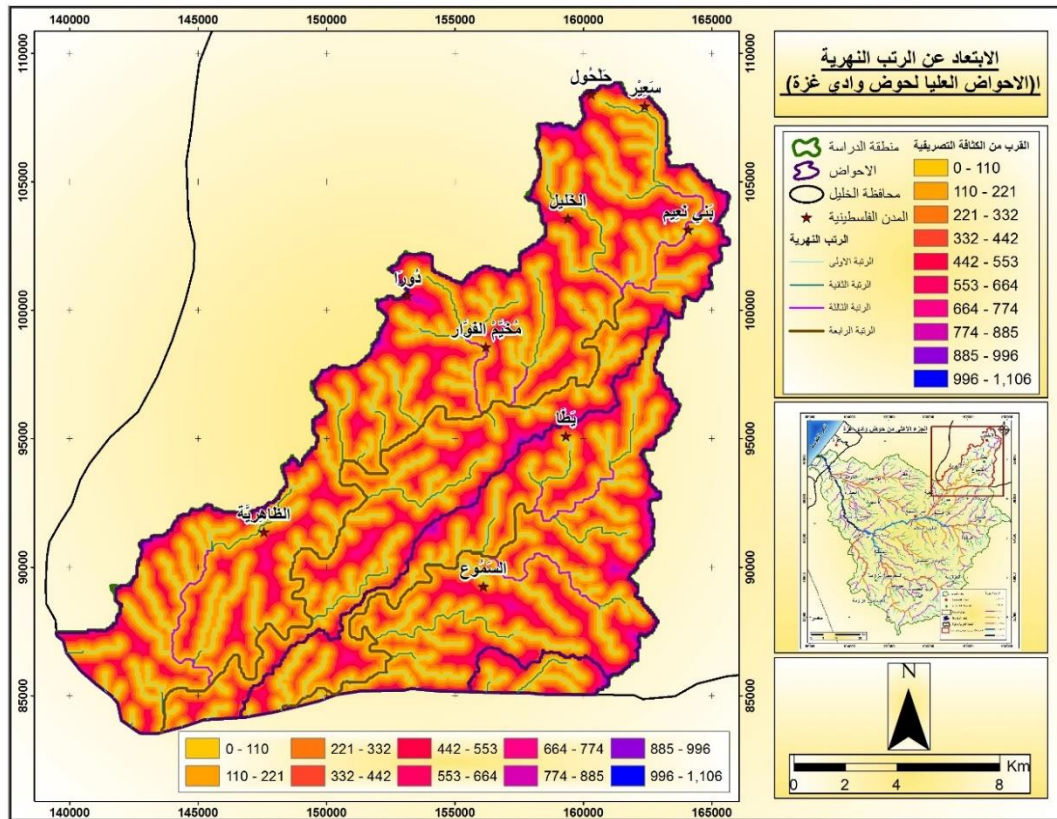
شكل 10: التربة



شكل 9: الصخور

3- المعايير الهيدرولوجية (الكثافات السريانية):

المعيار الأهم لاختيار المواقع هو أن تحدد مواقع السدود ضمن شبكة المسيلات المائية، وبالأخص المسيلات المائية ذات الرتبة الكبيرة؛ فبم اعتماد على إنشاء السدود في الرتب الكبيرة أولاً والرتب الأصغر ثانياً على خريطة الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة كما في الشكل رقم (11).



شكل 11: الكثافات السريانية في منطقة الدراسة

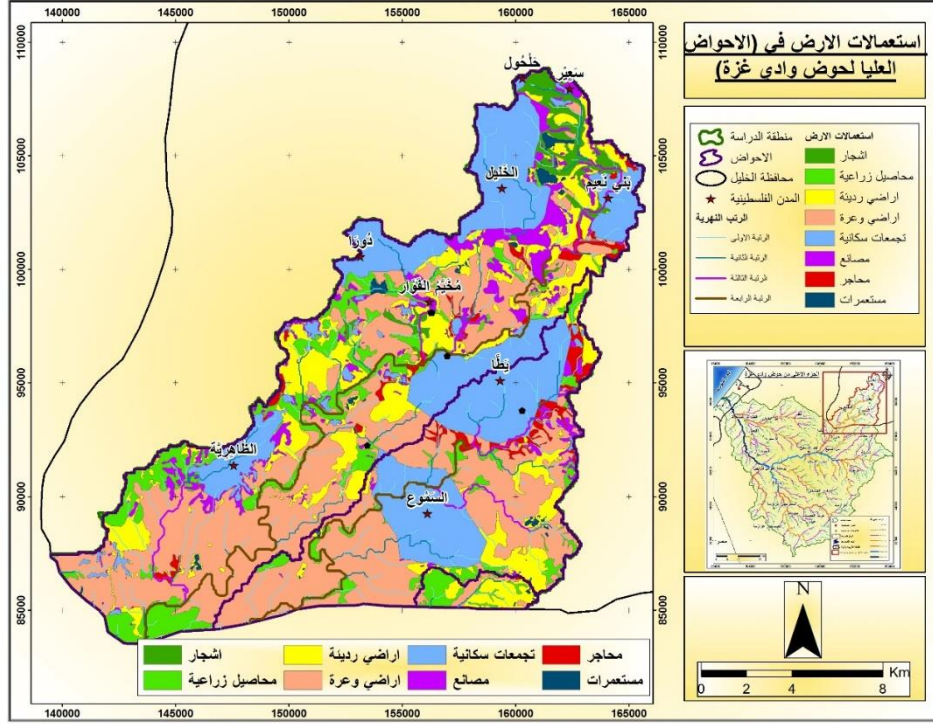
## 4- معايير استعمالات الأرض:

هناك عديد من الأنظمة التي يمكن استخدامها في إعداد مخططات استعمالات الأراضي، وهي تبنى أساسا على أشكال استعمال الأراضي المحلية؛ ليتلاءم مع متطلبات الدراسة والغرض منها، فقام الباحث بدراسة النظم المتوفرة، وتم من خلالها اقتراح نظام خاص بمنطقة الدراسة، يمكن تلخيصه في الجدول رقم (2) والشكل رقم (12).

جدول 2: أنظمة استعمالات الأراضي التي اعتمدها الباحث في وضع مخطط لإنشاء السدود

الرقم	استعمال الأرض	الوصف	المعيار
1	أراض شجرية	أشجار مثمرة - زيتون - عنب	مرفوض
2	محاصيل زراعية	محاصيل مروية - محاصيل بعلية	مرفوض
3	أراض رديئة	تكشفات صخرية - ترب فقيرة	مقبول
4	أراض وعرة	جبال - انحدارات	مقبول
5	تجمعات سكنية	عمران - طرق	مرفوض
6	أراض صناعية	المناشير - المصانع	مرفوض
7	محاجر	أراض لاستخراج الأحجار - مقالع	مرفوض
8	مستعمرات إسرائيلية	مقرات عسكرية	مرفوض أمنيا

من خلال الجدول السابق يلاحظ أن الأراضي الوعرة والأراضي الرديئة ذات التكشفات الصخرية والجبال والترب الفقيرة هي الأفضل لإنشاء مواقع السدود والآبار الصناعية، أما الأراضي الشجرية، فهي ذات قيمة اقتصادية كبيرة لما تحتويه من أشجار معمرة، والمحاصيل الزراعية فإن قيمتها الاقتصادية عالية، فهي تنتج الخضراوات والفواكه ولا يمكن للسكان الاستغناء عنها، أما المحاجر والأراضي الصناعية، فإنها ذات قيمة اقتصادية، ولن يسمح أهلها بإنشاء السدود داخلها.



شكل 12: استعمالات الأراضي، المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات استخدامات الأراضي في وزارة الحكم المحلي، 2007.

### بناء النموذج الهيكلي (Model builder):

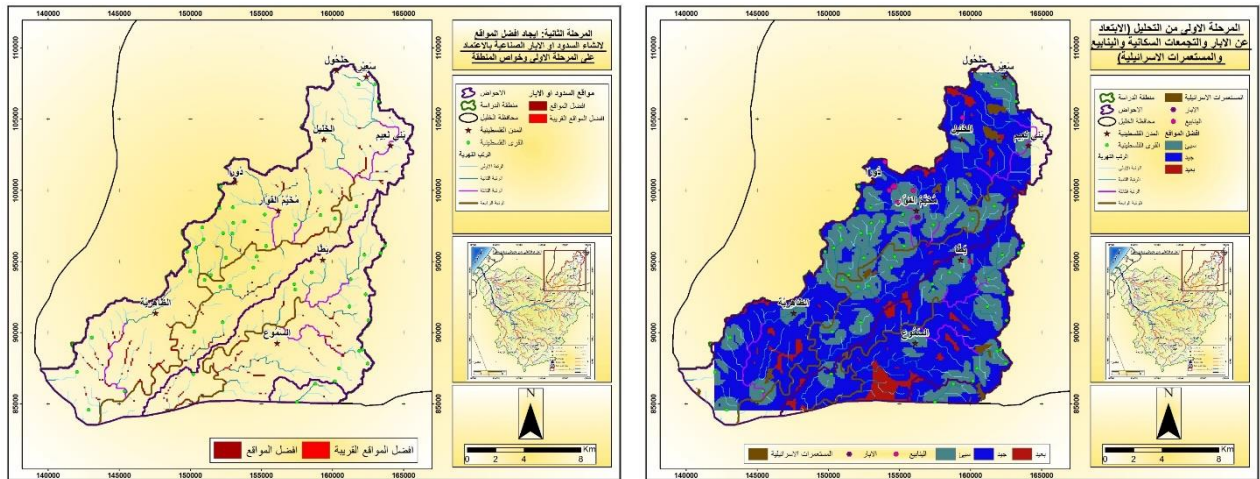
بعد تحديد المعايير وأصنافها ودرجة أهميتها، تم بناء النموذج الكارتيوجرافي في برنامج ArcGIS من خلال النموذج الهيكلي والذي يعتمد على أساس تبسيط المشاكل المعقدة والتداخل في البيانات وعلاقتها المكانية والوصفية، لذلك يتم صياغة هذا النموذج لتبسيط المشكلة الأساسية وصياغة طريقة حلها من خلال ما يسمى بالتخطيط البياني لمراحل العمل Flowchart، هذا التخطيط البياني يعتمد أساساً على مراحل العمل للتحليل المكاني ووظائفه، مع إضافة أساليب أخرى من أجل تبسيط المشكلة الرئيسية وتقسيمها إلى عدة مشاكل فرعية، كما أنه عبارة عن نسج للأفكار والأساليب والطرق (صهيب أبو حباب، 2012).

### مراحل بناء النموذج الهيكلي في منطقة الدراسة

#### المرحلة الأولى: التحليل التركيبي

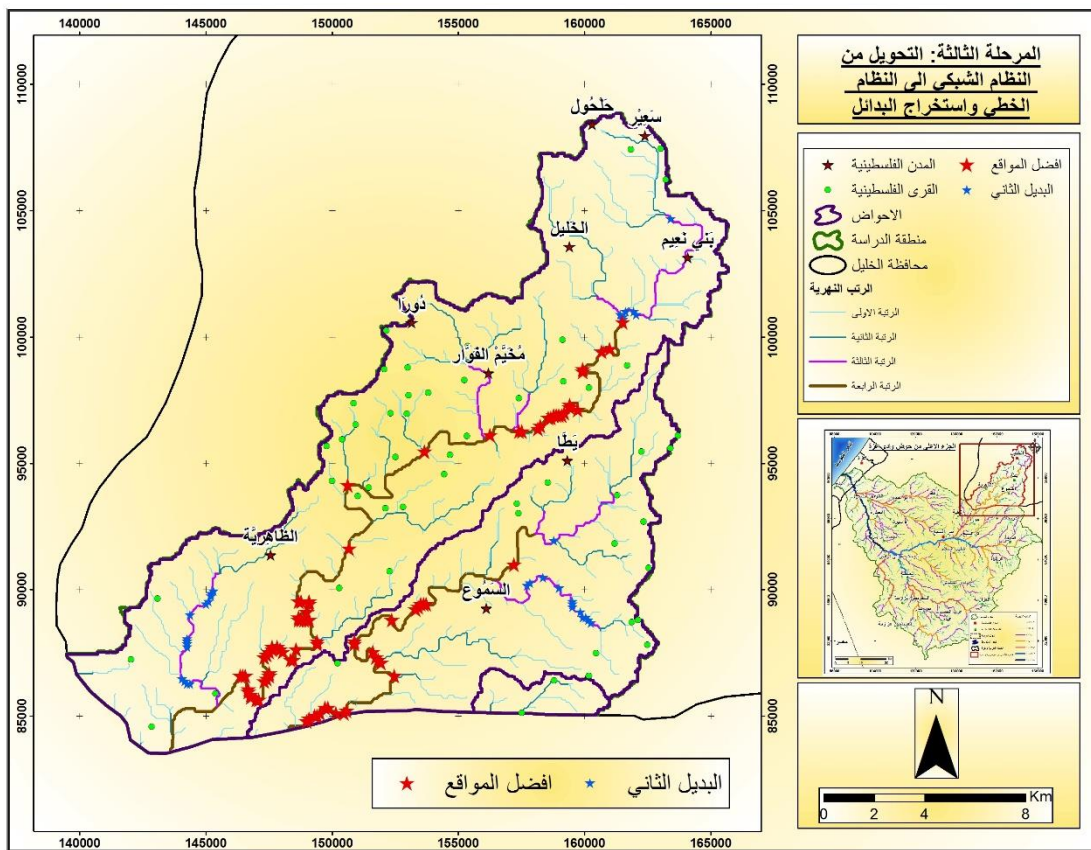
تعتمد المرحلة الأولى على إضافة الطبقات وتحليلها بناء على المطلوب من الدراسة، فاعتمدت على التحليل المسافي للطبقات للابتعاد والاقتراب من المواقع المدروسة كما توضحه الشكل رقم (13)، فقامت الدراسة على الابتعاد عن التجمعات





شكل 15: المرحلة الثانية (أفضل المواقع)

شكل 14: المرحلة الأولى (التحليل التراكبي)

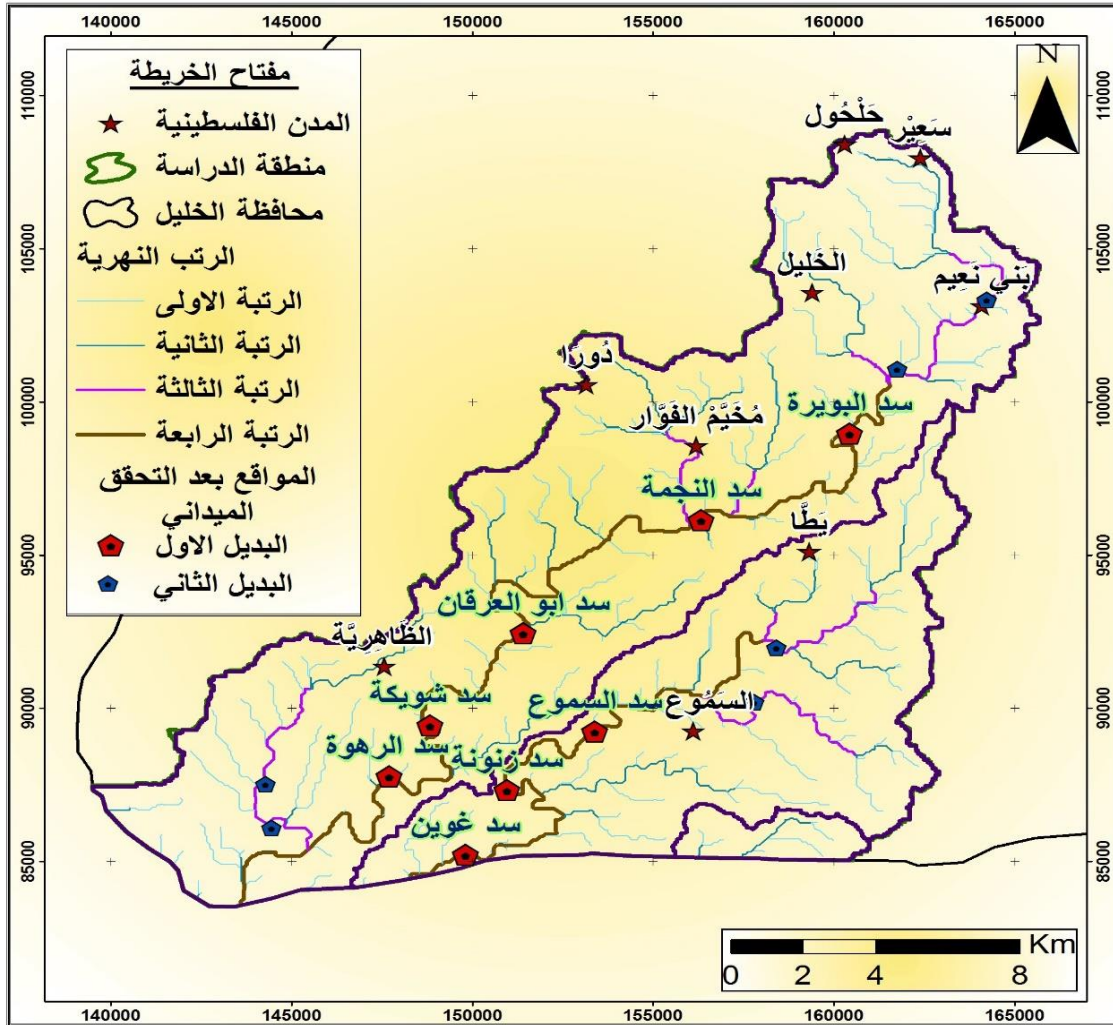


شكل 16: المرحلة الثالثة التحويل إلى النظام الخطي، المصدر: المخرجات من تحليل النموذج

ومن خلال التحليل الذي تم في المرحلة الثالثة تم استخراج 83 موقعا كأفضل المواقع لإنشاء السدود، و26 موقعا من الدرجة الثانية، ويعد هذا الرقم من السدود كبيرا جدا لمنطقة لا تتجاوز مساحتها (315 كم<sup>2</sup>)، لذا تحتاج إلى تقليص عدد المواقع لتكون الدراسة منطقية من الناحية العلمية والتطبيقية.

## الدراسة الميدانية للتأكد من مواقع السدود

أتاحت تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) تحليل النموذج إلى تعيين 83 موقعا ملائما لإقامة سدود تخزينية في المنطقة الداخلية لمحافظة الخليل، وكانت الأولوية لـ 8 مواقع تم اختيارها ميدانيا لتكون الدراسة أقرب إلى الواقع كما في الأشكال (17-18-19-20-21-22-23-24) موزعة جغرافيا على منطقة الدراسة، كاملة، و6 مواقع من الدرجة الثانية من أصل 26 موقعا كما في الشكل رقم (25)، ما يحقق الغرض المطلوب، وهو تأمين الاحتياجات المائية للأنشطة الزراعية، وتم تسمية مواقع السدود بأسماء القرى والمناطق التي تقع داخلها أو على جانبها لسهولة التوصل إليها مكانيا.

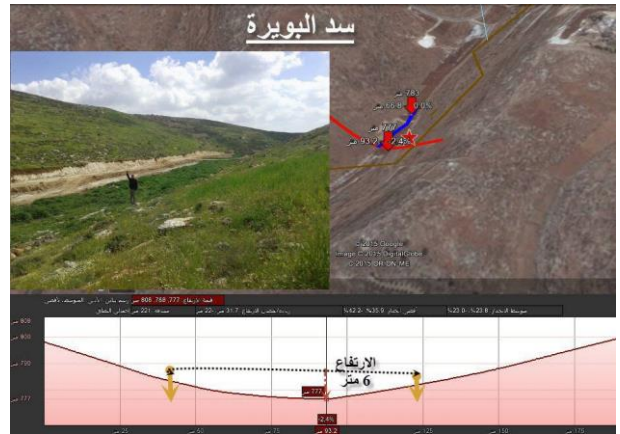


شكل 25: المواقع السدود بعد التحقق ميدانيا، المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة بالدراسة الميدانية

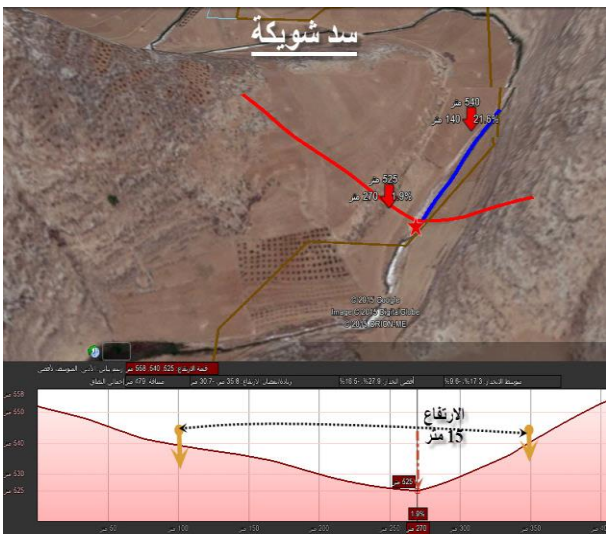




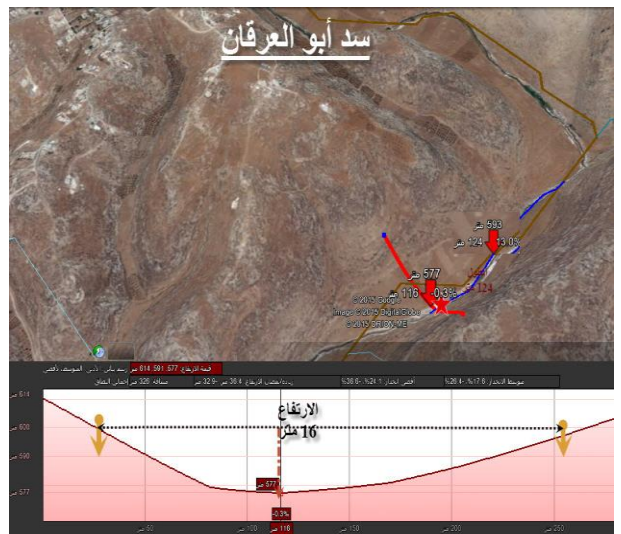
شكل 18: سد النجمة



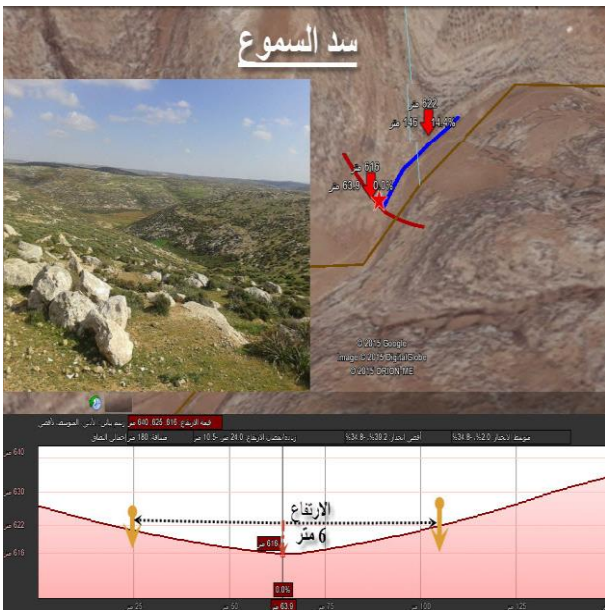
شكل 17: سد البويرة



شكل 20: سد شويكة

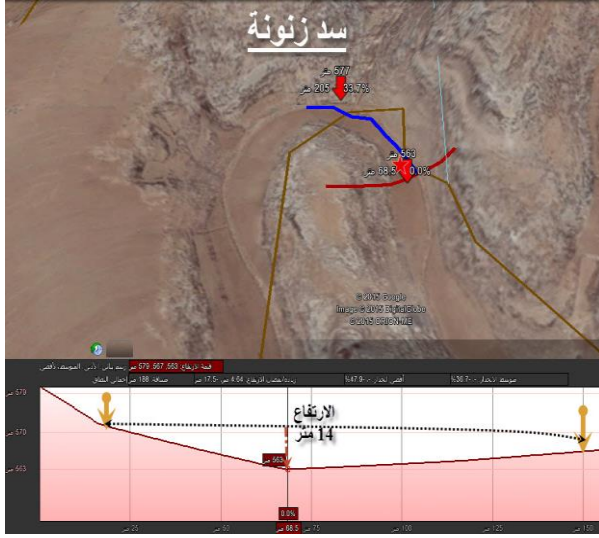


شكل 19: سد أبو العرقان

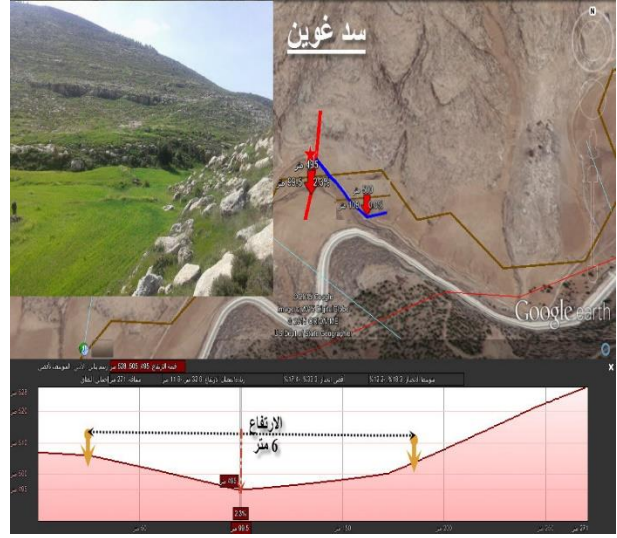


شكل 22: سد السموع





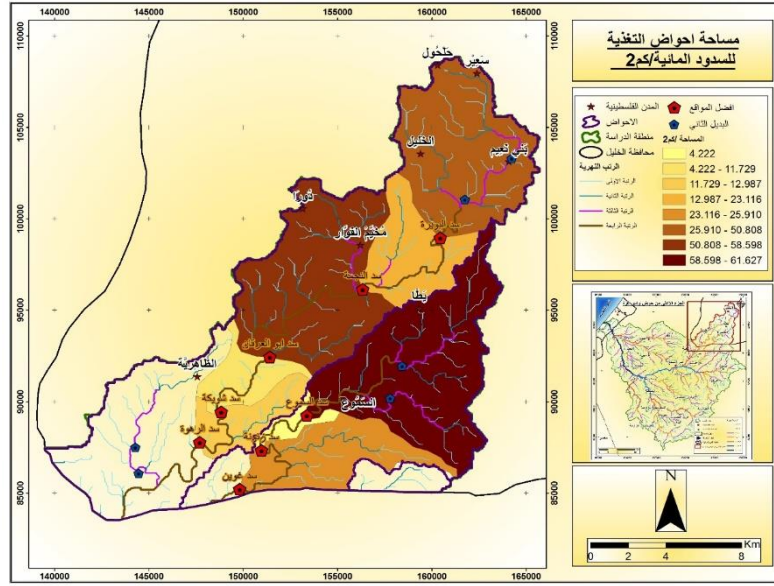
شكل 24: سد زنونة



شكل 23: سد غوين

### كمية المياه في السدود

تعد السدود من أكبر المنشآت الهندسية التي ينفذها الإنسان في الطبيعة، ولا شك في أن لها آثاراً إيجابية وأخرى سلبية، ومن آثارها الإيجابية توفير المياه اللازمة للنمو الاقتصادي والاجتماعي، وخصوصاً في المنطقة شبه الجافة (غضية وبرقان، 2017)، لذا لا بد أن تكون إيجابيات مشروع السد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية أكبر من سلبياته المحتملة من أجل تسوية إنشاء السد، واقتُرحت الدراسة إنشاء 8 سدود من الدرجة الأولى كأفضل المواقع لإنشائها، لاستغلال أكبر كمية مياه جارية في المنطقة، وقد قامت الدراسة بتحديد أحواض التغذية للسدود، كل على حدة، من أجل حساب المياه الجارية الفعلية، والشكل رقم (26) يبين أحواض التغذية لتجمعات المياه، وحساب المخزون المائي الذي سوف يحتويه كل سد.



شكل 26: أحواض التغذية لتجمعات المياه، المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة بالتحليل الهيدرولوجي

#### ■ كمية المياه الجارية في أحواض السدود:

تم حساب كمية المياه الجارية من خلال حساب معدل الأمطار السنوية مع استخراج قيمة التبخر الحقيقي في كل منطقة، وحساب قيمة التسرب، مع العلم أن هناك علاقة طردية بين التسرب وطبوغرافية المنطقة؛ فكلما زاد الانحدار قل تسرب المياه والعكس صحيح؛ حيث قامت الدراسة على حساب كمية المياه الجارية لكل منطقة تغذية للسدود للاستفادة من قدرة المياه الجارية على تعبئة السد (Pareta, 2011).

جدول 3: كمية الامطار الجارية (الفائضة) في أحواض التغذية لكل سد

كمية الامطار الجارية فعلا مليون/م3 (الفائضة)	كمية المياه الجارية فعلا/ملم	كمية الامطار المتبقية / %	فاقد الامطار %	التسرب %	المعدل السنوي للتبخر من كمية الامطار الساقطة/ %	المعدل السنوي للأمطار في حوض السد /ملم	مساحة حوض السد/كم2	y	x	الحوض
4.46	87.5	17.5	82.5	15	67.5	500	51	98960.31	160435.34	سد البويرة
1.56	68	17	83	15.5	67.5	400	23	96146.16	156326.79	سد النجمة
3.76	63.75	17	83	15.5	67.5	375	59	92450.47	151404.81	سد أبو العرقان
0.63	52.5	17.5	82.5	15	67.5	300	12	89444.58	148831.39	سد شويكة
0.54	41.25	15	85	16	69	275	13	87775.78	147695.95	سد الرهوة
3.07	49.5	16.5	83.5	16	67.5	300	62	89248.32	153377.80	سد السموع

0.17	42.5	17	83	15.5	67.5	250	4	87337.08	150958.68	سد زنونة
1.04	40	16	84	15	69	250	26	85220.47	149816.74	سد غوين

من الجدول رقم (3) يتضح أن مجموع كمية المياه الجارية الفعلية في أحواض منطقة الدراسة بلغت (15.23 م<sup>3</sup>/م)، وبلغت كمية المياه الجارية لحوض سد البويرة (4.46 م<sup>3</sup>/م)، أي بنسبة 29% من الكمية الإجمالية للمياه الجارية في أحواض السدود، ويعد حوض سد البويرة أكبر الأحواض المنتجة للمياه؛ ذلك لأن المعدل السنوي للأمطار يتجاوز 500 ملم، وطبوغرافية الحوض التي تتمثل بالانحدار المتوسط، بالإضافة إلى كبر حجم الحوض، بينما حصل حوض زنونة على أقل الأحواض؛ حيث بلغت كمية الأمطار الجارية (0.17 م<sup>3</sup>/م)؛ وذلك بسبب صغر حجم حوض التغذية للسد.

#### ■ قدرة السدود على تخزين المياه:

تم الاعتماد لحساب مساحة كمية التخزين المائي للسد على حساب المساحة الكلية للمياه التي ستغطي منطقة السد على متوسط الارتفاع للمياه التي ستغطي المساحة الكلية بالمياه، وتم استخدام الخرائط الكنتورية بالاستفادة من البيانات الرقمية، وتوضيح النموذج الرقمي الذي يمثل التضاريس على سطح الأرض بالاعتماد على برمجيات نظم المعلومات (GIS) التي تعد ذات أهمية كبيرة في تصميم السدود والمتمثلة بطول السد وارتفاعه، كما هو موضح في الأشكال السابقة، وكذلك مقطع عرضي للموقع الذي تم اختيار موقع السد عليه، والذي يعد الارتفاع الأول الذي من خلاله تم معرفة تحديد أعلى ارتفاع وأقله مناسبة للخزان، وعلى هذا الأساس تم احتساب متوسط الارتفاع والمساحة السطحية للخزان من خلال دمج كل من بيانات برنامج (GIS) وبرنامج (Google Earth).

جدول 4: حجم المياه المخزنة داخل السدود

سد	ارتفاع السد/م (الإسمنت)	وسط الارتفاع م	طول السد/م	المساحة/م <sup>2</sup>	بستوعبه السد مليون م <sup>3</sup>
سد البويرة	6	6	67	289864	1.74
سد النجمة	5	3	129	128891	0.39
سد أبو العرقان	16	9	124	167505	1.5
سد شويكة	15	7	140	54875	0.38
سد الرهوة	2	5	330	86033	0.43
سد السموع	6	4	146	415721	1.66
سد زنونة	14	5	205	192543	0.96
سد غوين	6	4	99.5	101636	0.4
المجموع				1335432	7.46

من الجدول رقم (4) يتضح أن كمية المياه التي ستخزن خلف السدود تبلغ (7.46 م<sup>3</sup>/م<sup>3</sup>)، وكان أكبرها سد البويرة وسد السموع وسد (أبو العرقان) بكمية مياه مخزنة (1.5-1.66-1.74 م<sup>3</sup>/م<sup>3</sup>) وبنسبة (21.3-23.5-24.5 %) على التوالي من حجم التخزين داخل السدود الثمانية، في حين بلغ حجم المياه في سد النجمة وسد شويكة وسد الرهوة على أقل كمية مخزون، حيث بلغت كمية حجم التخزين (0.39-0.38-0.4 م<sup>3</sup>/م<sup>3</sup>) وبنسبة تخزين (5.4 - 5.4 - 6 %) على التوالي من حجم التخزين، ويعود ذلك إلى طوبوغرافية المنطقة بالشكل الرئيسي، ومعدل سقوط الأمطار على المنطقة.

ومن خلال مقارنة الجدول (3) بالجدول (4) يتضح لنا أن كمية المياه الجارية في أحواض السدود أكبر بالضعف من حجم التخزين داخل السدود، وبلغ حجم الجريان السطحي في الأحواض (15.23 م<sup>3</sup>/م<sup>3</sup>)، في حين بلغ حجم التخزين لجميع السدود (7.46 م<sup>3</sup>/م<sup>3</sup>)، وبالمقارنة بين سد البويرة وسد زنونة فقد بلغ الجريان السطحي في حوض سد البويرة (4.46 م<sup>3</sup>/م<sup>3</sup>)، في حين بلغ حجم التخزين (1.74 م<sup>3</sup>/م<sup>3</sup>)، وبلغ الجريان السطحي في حوض سد زنونة (0.17 م<sup>3</sup>/م<sup>3</sup>) في حين بلغ حجم

التخزين للسد (0.96 م<sup>3</sup>/م)، وبسبب التفاوت في كمية المياه الجارية وحجم التخزين من سد لآخر، فيجب على السدود أخذ وضعية الأواني المستطرقة<sup>(2)</sup>، وذلك لضمان تعبئة السدود بالمياه.

#### رابعاً: استغلال المياه المخزنة لاستخدامها في الزراعة:

تنتشر الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة بشكل عشوائي؛ فهي تتباين في قربها وبعدها من المواقع المقترحة لإنشاء السدود، فمنها ما ينتشر على مقربة من المواقع ومنها ما ينتشر على الأطراف من المنطقة، كما في الشكل رقم (12)، وسيتم استغلال المياه المخزنة داخل السدود في:

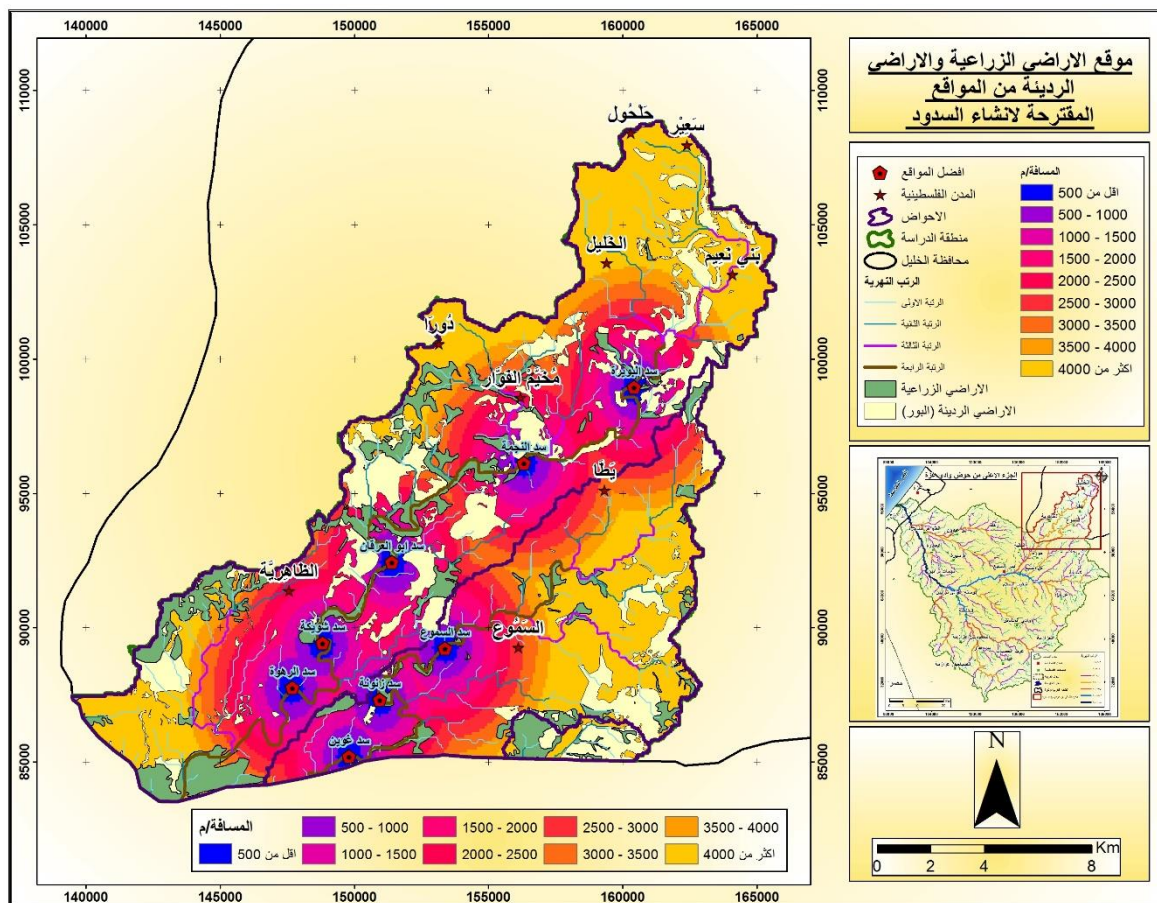
#### 1- استغلال الأراضي الصالحة للزراعة:

بلغت مساحة الأراضي الزراعية في الأجزاء الداخلية لمحافظة الخليل (34 كم<sup>2</sup>)، وتم حساب المسافة بين المواقع المقترحة للسدود والأراضي الزراعية من خلال التحليل المكاني داخل برنامج GIS، فتم تقسيم المسافات إلى 5 نطاقات، فكان نصيب النطاق الأول من الأراضي الزراعية التي تبتعد عن مواقع السدود (1000 م) على (2.4 كم<sup>2</sup>) من الأراضي الزراعية كما في الجدول رقم (5)، وحصل النطاق الثاني من الأراضي الزراعية التي تبتعد على مسافة (2000 م) على (8.2 كم<sup>2</sup>)، وكانت مساحة الأراضي الزراعية التي تبتعد مسافة (3000 م) استحوذ على (11.9 كم<sup>2</sup>)، أما النطاق الخامس الذي يبتعد عن المواقع المقترحة للسدود مسافة (5000 م) فحصل على (26.2 كم<sup>2</sup>) من الأراضي الزراعية.

<sup>2</sup> الأواني المستطرقة هي أداة اختبارية توضح أن ضغط السائل عند قاع الإناء لا يعتمد على شكل الإناء أو حجمه، وإنما يعتمد على ارتفاع السائل في الإناء، ولأن جهاز الأواني المستطرقة هو مجموعة من الأواني مختلفة الشكل إلا أن ارتفاع السائل فيها متساو، وهذا يعني أن الضغط فيها متساو أيضاً، وهذا ما يعبر عنه رياضياً كالتالي:  
 ضغط السائل عند نقطة داخل الإناء = ارتفاع السائل فوق تلك النقطة x كثافة السائل x عجلة الجاذبية الأرضية  
<http://www.arab-eng.org/vb/t65289.html>

## 2- تنمية الأراضي الرديئة (البور):

بلغت مساحة الأراضي الرديئة في الأجزاء الداخلية لمحافظة الخليل (47.4 كم<sup>2</sup>)، فحصل النطاق الأول الذي يبعد عن المواقع المقترحة لإنشاء السدود (1000 م) من الأراضي الرديئة (2.6 كم<sup>2</sup>)، بينما حصل النطاق الخامس الذي يبتعد مسافة (5000 م) على (31.7 كم<sup>2</sup>) من مساحات الأراضي الرديئة، الجدول رقم (5) والشكل رقم (27).



الشكل 27: مواقع الأراضي الزراعية والرديئة من موقع السدود

جدول 5: مساحة الأراضي الزراعية والرديئة التي تقع ضمن مسافات بالابتعاد عن السودان

النطاق	إافة الاستخدام التي تقع ضمن	ساحة الأراضي الزراعية	احة الأراضي الرديئة (البور)
	النطاق /م	2م/	2م/
1	1000	2.4	2.6
2	2000	8.2	11
3	3000	11.9	19.5
4	4000	17	26.9
5	5000	26.2	31.7

#### خامسا: التنمية الاقتصادية:

تعد التنمية الاقتصادية والاجتماعية مستحيلة من دون مياه، لذلك فإن للقرارات التي يتخذها صانعو القرار في قطاع المياه تأثيرات لا تقتصر على الأبعاد الاقتصادية فحسب، بل تشمل أيضاً وبنفس الدرجة من الأهمية\_ شروط سلامة الإنسان وصحته وبقائه وما يرتبط بهذه الشروط من أبعاد اقتصادية واجتماعية، أما اليوم فإن تزايد السكان ومعدلات البطالة في تزايد في مختلف أنحاء الدولة الفلسطينية، ومن هنا تتضح أهمية التنمية الاقتصادية للتقليل من البطالة وزيادة الإنتاج المحلي.

ونتيجة لإنشاء السودان في منطقة الدراسة سيتوفر أكثر من (7) مليون متر مكعب من مياه الجريان السطحي، وتتميز منطقة الدراسة بقدرتها على الإنتاج وتوافر الأراضي الزراعية غير المستغلة، لندرة المياه وما يواجهه السكان المحليون من انتهاكات قصيرة لاستخدام المياه للزراعة، وباستغلال كمية المياه التي ستخزن داخل السودان، فإننا نستطيع زراعة 11507 دونمات بحدود مكدوفة مروية، وهذا يحتاج إلى حوالي 7.4 مليون متر مكعب من المياه، وتستطيع المياه المخزنة داخل السودان إنتاج مثل هذه الكمية، وستعود باقتصاد حوالي 30 مليون دينار وتشغيل أكثر من 1600 عاطل عن العمل<sup>(3)</sup>، والجدول رقم (6) يوضح المردود الاقتصادي في حال زراعة أنواع أخرى من المحاصيل.

<sup>3</sup> الاحتياج للأيدي العاملة = كل 10 دونمات من الأرض تحتاج بمتوسط 3 أشخاص.  
المصدر: المقابلة الشخصية مع المزارعين.



جدول 6: القيمة الاقتصادية من زراعة الأراضي باستخدام المياه المجمعة (مياه السدود)

القيمة الاقتصادية للزراعة (بالدينار)	متوسط قدرة الإنتاج من المياه المخزنة بالدونم	متوسط السعر للدونم بالدينار	متوسط السعر للطن بالدينار	كمية الإنتاج / طن	كمية المياه الاستهلاكية لكل دونم / 3م للموسم	الصنف
29918200	11507	2600	400	6-7	600-700	بندورة مروية مكشوفة
93487500	8310	11250	500	20-25	800-1000	بندورة متسلفة محمية
18325020	18699	980	700	1.4	400	الكوسا المروي
24164700	11507	2100	700	3	600-700	الذرة الصفراء (الذرة الشامية)
42072750	18699	2250	500	4-5	400	قرنبيط

## الخلاصة

تعد المياه من أهم الموارد الطبيعية؛ لأن باقي النشاطات البشرية الأخرى تعتمد عليها بشكل مباشر، كما في الزراعة والصناعة والاستخدامات المنزلية الأخرى، وخلصت الدراسة إلى النتائج التالية:

- 1- بناء قاعدة بيانات للحوض، تبين خصائصه المورفومترية اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية والتصميم.
- 2- إنشاء خريطة مورفومترية اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية ومن خلال الإمكانيات التي يتيحها النظام.
- 3- وتنقسم مصادر المياه في منطقة الدراسة إلى قسمين: أولهما: التساقط، والثانية: المياه الجوفية، وبلغ التساقط السنوي في الأجزاء الجنوبية 200 ملم، بينما كان التساقط في الأجزاء الشمالية 600 ملم.
- 4- توجد في المنطقة 4 آبار و9 ينابيع، ولكن كمية الاستهلاك محدودة، بسبب سياسة الاحتلال القصرية.
- 5- إنشاء 8 سدود كأفضل المواقع من الدرجة الأولى، و6 مواقع من الدرجة الثانية؛ وقد أقيمت السدود على عدد من المعايير منها: المعيار الطبوغرافي والجيولوجي والهيدرولوجي والقياسات المورفومترية والدراسة الميدانية التي قامت بتحديد أفضل 8 مواقع.
- 6- بلغت كمية الأمطار الجارية في منطقة الدراسة في أحواض السدود 15 مليون متر مكعب، وبلغ حجم التخزين فيها 7.4 م<sup>3</sup>/م، وهذه الكمية من المياه ستعمل على تنمية الأراضي الزراعية والرديئة (البور) في منطقة الدراسة حسب نوع الزراعة.
- 7- استغلال كمية المياه التي ستخزن داخل السدود للزراعة، وهذا يحتاج إلى حوالي 7 م<sup>3</sup>/م من المياه، وستعود باقتصاد حوالي 30 مليون دينار وتشغيل أكثر من 1600 عاطل عن العمل.

## التوصيات

- 1- إجراء دراسات تطبيقية مماثلة لكل أحواض التصريف المائية في فلسطين بالاعتماد على التقنيات الحديثة، لتكون مرجعا أو بنكا للمعلومات لكل من المتخصصين بدراسة المياه.
- 2- تشجيع البحوث التطبيقية في مجال الموارد المائية ودعمها من خلال تخصيص مبالغ مجزية لحمل الجهات المعنية بالموارد المائية على إنجاز هذه البحوث.

- 3- العمل على بناء السدود المقترحة لحجز الأمطار الجارية للاستفادة منها في موسم سقوط الأمطار كما هو الحال في الدول المتقدمة، لا سيما الصحراوية منها لغرض استغلال الأمطار وتنمية الأراضي الرديئة.
- 4- تطوير هذه الدراسة وأخذ الباحثين بها، لتصبح الدراسة أكثر واقعية من حيث التكلفة والأمور الفنية.
- 5- في حال إنشاء السدود، فيجب زيادة كثافة التربة بواسطة:
- أ- حقن جوانب السد وقاعها بالإسفلت السائل لمنع تسرب المياه إلى باطن الأرض.
- ب- تغطية قاع السد بغطاء بلاستيكي مقوى، ثم تغطيته بطبقة صخور صغيرة الحجم لموازنة الضغط.

## المصادر والمراجع

### أولاً: المراجع العربية

1. أبو جياب، صهيب، (2012)، التطوير العمراني المستقبلي في محافظة خانيونس في ضوء المحافظة على الموارد البيئية باستخدام GIS و RS، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة-فلسطين، ص 211.
2. التوم، صبري محمد، (2011م)، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض وادي الرمدين وحوض نهر تكالا، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة البحرين، العدد 20.
3. الدويكات، قاسم محمد، (2003)، أنظمة المعلومات الجغرافية، جامعة مؤتة، الأردن، الطبعة الثانية.
4. العدة، نزيه، (2007م)، جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
5. الغامدي، سعد أبو راس، (2004م)، استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه باستخدام المعالجة الآلية لبيانات الأقمار الصناعية: دراسة على منطقة جبال نعمان، مجلة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، المجلد (16)، العدد (2)، مكة المكرمة العربية السعودية.
6. الغليان، حنان عبد اللطيف، (2008م)، توظيف نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لأحواض الاودية الجافة (دراسة تطبيقية لحوض وادي لبن)، قسم الجغرافيا خرائط ونظم معلومات جغرافية، كلية الآداب، جامعة الملك سعود.

7. حميد، دلي خلف، (2016م)، التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي باستخدام SCS(CN) لحوض وادي المر الجنوبي - شمال العراق، مجلة تكريت للعلوم والصرفة - جامعة تكريت، العراق.
8. سعيد، محمد عقوب محمد، (2006م)، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة المياه، جامعة الإمارات العربية المتحدة، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، قسم الجغرافية.
9. صهيب خضر ورائد فيصل، (2011م)، الدلالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة التربية والعلوم - المجلد (18)، العدد (1)، جامعة الموصل، العراق.
10. صبري حمدان وصالح أبو عمرة، (2010م)، بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الريمين وسط غرب الأردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية (دراسة مقارنة)، مجلة جامعة الأزهر، المجلد 12، العدد 2، غزة.
11. محمد فوزي خطاب وبسمان يونس الطائي، (2004م)، هيدروجيومورفولوجية كمية لحوض وادي الملح شمال العراق، مجلة علوم الرافدين، المجلد 16، العدد 2 الخاص بعلوم الأرض، جامعة الموصل، العراق.
12. عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، (1990)، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.
13. غضية، أحمد وبرقان، محمد، (2017م)، تحليل شبكة الأودية وتحديد أفضل مواقع إقامة السدود في السفح الغربي لهضبة الخليل باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة الدراسات، عدد العلوم الإنسانية والاجتماعية، الجامعة الأردنية.
14. مهدي الصحاف وكاظم موسى، (1988م)، هيدرومورفومترية حوض دبالى، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة آداب مستنصره، العدد (16).

## ثانياً: المراجع الأجنبية

15. Pareta, K. Pareta, U. (2012), Quantitative Geomorphological Analysis of a Watershed of Ravi River Basin, H.P. India, International Journal of Remote Sensing and GIS.
16. Pareta, K. Pareta, U. (2011), Hydro morphological Study of Karawan Watershed Using GIS and Remote Sensing Techniques, E-International Scientific Research Journal.

17. Patton, P.C. Baker, VR. (1976), Morphometric and Flood in Small
18. Drainage Basins Subject to Diverse Hydro geomorphic Controls, Water
19. Strahler, A.N. (1952), Hypsometric Analysis of Erosional Topography, Bulletin of the Geological Society of America.
20. Strahler, A.N. (1957), Quantitative Analysis Watershed Geomorphology, Transactions, American Geophysical Union, 38, (6).
21. Strahler, A.N. (1964), Quantitative Geomorphology of Drainage Basin and Channel Network, Handbook of Applied Hydrology.
22. Yakov Livshitz, (2012), the Natural Water Resources between the Mediterranean Sea and the Jordan River.

### المنظمات والهيئات المحلية

1- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، (2003)، تعزيز استخدام تقنيات حصاد المياه في الدول العربية، تقرير لبناء القدرات البشرية من خلال الحصاد المائي للأمطار للسيول.

2- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، الأحوال المناخية في الأراضي الفلسطينية، 2003-2012.

3- الإدارة العامة للمياه الزراعية والري، تقرير الأمطار السنوية، (2001-2013).

4- مركز المعلومات الفلسطيني-وفا (2015)، إحصائيات لفاقد الأمطار في جنوب الضفة الغربية

<http://www.wafainfo.ps/atemplate.aspx?id=2229>

## Using (GIS) in exploiting the running rainwater in the interior parts of the basin of Wadi Gaza - Hebron

Mohammad Burqan

Department of Geographic Information System, Faculty of Engineering and Information Technology, Arab American University

Mohammad.Burqan@aaup.edu

### Abstract

*The study aimed at using GIS technology to study the characteristics of the best sites for the construction of dams in the inner basins of Hebron Governorate, which intersect with the Wadi Gaza basin. The study used natural and human standards in selecting the best sites for the construction of dams. The analysis of topographic surfaces was done using a set of integrated GIS software programs, such as (ArcGIS 10.1) and its extension (Arc Hydro 2.0) and "Google Earth" to derive some morphometric variables.*

*The study showed that the amount of water that is expected to be stored in the dams can water 11507 acres of irrigated uncovered tomatoes. The amount of water is estimated to reach 7 m/m<sup>3</sup>, and the contribution to the national economy is expected to reach about 30 million dollars annually. In the case of cauliflower cultivation, the quantity of the stored water will irrigate 18669 acres of land and will employ more than 1,500 the unemployed.*

**Keywords:** Water harvesting, Economic development of agricultural land, Geographic information systems.